소화기 재활용 시스템 구축 방안에 관한 연구

A Study on the Construction Methods for a Fire Extinguisher Recycling System

이의평*

Lee, Eui-pyeong

Abstract

A fire extinguisher is an important initial extinguishing equipment which should assure accurate extinguishing performance in a fire. Thus, the products which get the model approval of fire equipment and pass the pre-product inspection by the Korea Fire Institute of Industry & Technology only can be produced and sold. Although such a strict national fire equipment inspection system is applied to the fire extinguisher, there are no legal controls or guidelines on its recycling. This study analyzes the situations and problems of disposal of waste fire extinguishers and the need of a fire extinguisher recycling system and examines the possibility of fire extinguisher recycling in terms of technology and legal systems. Moreover, some suggestions are made: the establishment of a recycling guideline of fire extinguishing agents, the development of recycling technology, the creation of the fire extinguisher recycling industry(types of business), the collection of old fire extinguishers, the construction of a fire extinguisher recycling system, and the establishment of a recycling plant.

Key words : Fire extinguisher, Recycling, Fire equipment inspection, Dry chemical

요 지

소화기는 화재 시에 확실한 소화성능이 보증되어야 하는 중요한 초기진화도구(기구)이므로 한국소방산업기술원으로부터 형식승인을 받고 제품검사에 합격한 제품만이 생산되고 판매될 수 있다. 소화기에 대해 이렇게 엄격한 국가검정제도를 취하고 있으면서도, 소화기의 재활용에 대해서는 법적인 규제나 가이드라인을 정하지 않고 있다. 이 논문에서는 소화기의 폐기처리 실태와 문제점 및 소화기 재활용시스템 구축의 필요성을 분석한 후 기술적인 면과 법제도적인 면에서 소화기 재활용 가능성을 검토하였다. 그리고 소화약제 재활용 가이드라인 제정과 재활용기술 개발, 소화기재활용업(업종)의 제도 신설, 낡은 소화기 회수와 재활용시스템 구축, 소화기 재활용처리시설 설치 등을 제안하였다.

핵심용어 : 소화기, 재활용, 소방검정, 분말소화약제

1. 서 론

소화기는 화재를 초기에 발견하면 대부분 진화할 수 있을 만큼 소화성능이 탁월하다. 소화기는 분말소화기, 이산화탄소 소화기, 할론소화기 등이 있는데 특수한 경우를 제외하고는 제1인산암모늄($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)을 주성분으로 하는 분말소화기가 설치되고 있으며, 분말소화기를 대표적인 소화기라고 할 수 있다. 소화기는 국민의 생명과 재산을 화재로부터 보호해 주는 중요한 소방용기기로서 개개제품의 품질확보가 매우 중요하기 때문에 '소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률'과 '소방용품의 품질관리 등에 관한 규칙'에 의거하여 한국소방산업기술원에서 검정(형식승인)을 받아야 하며, 형식승인에 합격하려면 한국소방산업기술원에 견본품 등을 제출하여 소방방재청고시인 '수동식소화기의 형식승인 및 검정기술기준', '소

화약제의 형식승인 및 검정기술기준'에 적합하게 설계되었음을 심사받아야 하며 형식승인을 받아 제조 후 또는 제조과정 중에 제품검사를 받아 합격하여야 제품검사합격표시를 붙여 시중에 제품을 출하할 수 있다.

한국소방산업기술원(<http://www.kfi.or.kr/>)의 통계에 의하면 우리나라에서는 2011년도의 경우, 240만대정도의 소화기가 제품검사에 합격하였으며, 2000년도부터 2011년까지 12년 동안 연간평균 223만 5천대정도의 소화기가 제품검사에 합격하였다.

소화기 자체는 공업제품일 뿐만 아니라 소화기 내부의 소화약제도 화학제품이므로 내구연한이 있어야 마땅하나 내구연한이 정해져 있지 않고, 다만 소방관서 소방장비관리기준이 되는 소방방재청고시인 '소방장비 내용연수 지정'에서 소화기 내용연수를 7년으로 규정하고 있을 뿐이다.

*정회원 · 전주대학교 공과대학 소방안전공학과 교수(E-mail : kr-fire-chief@hanmail.net, 교신저자)

관공서나 기업 등은 시설이나 기기비품 등에 대해 재산관리대장을 통해 재산관리를 하고 있으며, 소화기는 재산관리품목에 속하여 재산관리를 하여야 하나 내구연한이 정해져 있지 않다보니 임의로 폐기처분을 할 수도 없어서 낡은 소화기를 그대로 보관하는 경우마저 있는 현실이다. 그리고 낡은 소화기는 폐기하려고 하여도 폐기처분하는 것도 쉽지 않다. 가구나 가전제품 등 대형쓰레기는 대형폐기물 배출스티커를 구입한 후 이 스티커를 해당 대형쓰레기에 부착하여 내놓으면 지방자치단체에서 회수하여 폐기처분하거나 재활용하고 있다. 낡은 소화기에 대해서는 이러한 폐기처리시스템도 구축되어 있지 않다. 따라서 낡은 소화기나 폐기처분하려고 하는 소화기를 고물상에서 수거해가거나 소화약제 등을 재활용하기 위해서 충약업체에서 수거하여 가고 있는 실정이다.

우리나라 소화기 재활용시스템을 구축하는데 기여할 목적으로 이 논문에서는 소화기 폐기처리 실태와 문제점을 알아본 후 재활용 시스템 등에 대해 외국의 자료 등을 토대로 분석한다.

2. 소화기의 폐기 처리 실태와 문제점

2.1 소화기의 폐기 처리 실태

소화기 중 분말소화기가 대부분을 차지하고 있으므로 분말소화기(가압식, 축압식)를 중심으로 폐기 처리 실태를 언급한다. 소화기의 폐기 처리 실태는 아래와 같이 크게 세 가지 경우를 들 수 있다.

첫째, 고물상에서 수거해가는 것이다. 분말소화기의 경우, 본체용기와 가압용가스용기 및 손잡이 등은 철재이고, 가스도입관과 약제방출관은 알루미늄이며, 캡은 알루미늄합금 등이므로 고철 등을 수집하여 매각하기 위함이다.

둘째, 소화기 재활용업체에서 수거해 가는 것이다. 가압식 분말소화기의 경우에는 본체용기와 가압용가스용기 등 금속성 재질로 된 것은 해체, 회수하여 매각하고, 소화약제분말은 회수하여 재사용(reuse)¹⁾하기 위함이다. 축압식분말소화기는 대부분이 압력계의 지침이 적정압력(녹색)범위를 가리키지 않고 황색범위를 가리키고 있거나 압력계가 파손된 경우에 폐기처분되고 있는데, 이러한 경우에는 본체용기, 분말소화약제, 손잡이, 압력계 등 대부분을 재생이용(recycling)수준을 넘어 재사용(reuse)되고 있다.

셋째, 불법 무단투기하는 경우이다. TV, 냉장고 등 폐가전제품은 ‘전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률’에 의거하여 메이커에 회수책임이 있어 메이커에서 회수하거

나 읍면동사무소에서 대형폐기물 배출스티커를 구입하여 폐기처리를 할 수 있으나 소화기의 경우에는 메이커에 회수책임이 없을 뿐만 아니라 읍면동사무소에서 비용을 받고 회수하는 시스템도 없기 때문이다.

2.2 소화기 폐기 처리와 관련된 문제점

폐기물로서 폐기할 수 있는 범규정이나 시스템도 갖춰져 있지 않고, 메이커에 의해 회수하는 시스템도 갖춰져 있지 않다보니 아래와 같은 문제점이 발생하고 있다.

첫째, 사상사고 위험이다. 소화약제나 가스가 방출되지 않은 소화기 본체용기는 압력용기이므로 파열되는 경우, 사상(死傷)사고를 일으킬 수 있다. 특히, 가압식분말소화기의 경우 본체용기에 압력이 들어 있지 않고 가압용가스용기에 압력이 들어 있어 소화기를 작동시키기 위해 레버를 누르면 가압용가스용기(CO₂충전)의 봉판이 뚫리고 이 가압용가스용기 압력이 본체용기 내로 유도되어 분말소화약제가 호스를 통해 외부로 방출된다. 가압용가스용기의 압력이 본체용기로 전달되는 과정에 본체용기의 밑바닥 부분이 심하게 부식되어 있는 경우에 밑바닥부분이 본체에서 분리되어 파열될 수 있으며 이러한 경우 본체용기가 반발력에 의해 튀어 올라 소화기 조작자의 머리나 목 등을 가격하여 사상사고에 이르게 할 수 있다. 또한 본체용기의 외부로 통하는 호스가 막혀 약제와 유도된 가압가스가 분출될 수 없는 경우 부식된 부위(일반적으로 본체용기 아랫부분)를 중심으로 본체용기와 분리되어 사상사고가 발생할 수 있으며, 고물상이나 재활용업체(충약업자 등)가 소화기를 분해하는 과정에서 사상사고가 발생할 수 있다. 축압식분말소화기의 경우, 본체용기 자체가 압력용기인 만큼 해체하는 과정 등에 본체용기의 캡이 풀리는 순간 캡이 튀어 날아가서 사상사고를 일으킬 수 있다(이의평, 2011a).

둘째, 환경오염과 자원낭비이다. 고물상에서 폐소화기 등을 수거하는 경우 본체용기 등 금속재의 회수가 주목적인 만큼 분말소화약제를 매립하거나 그냥 지상에 버리고 있다. 가장 많이 보급되어 있는 분말소화기의 경우, 분말소화약제 자체는 화학제품이므로 묻거나 버리면 환경오염을 야기할 수 있다. 또한 분말소화기의 거의 대부분을 차지하는 ABC분말소화기의 경우, 분말소화약제의 주성분이 제1인산암모늄(NH₄H₂PO₄)인데, 인산암모늄을 생산하기 위해서는 인광석이 필요하다. 모 화학업체에서 반도체 에칭공정 폐액을 인산의 함량이 70~80%가 되도록 정제하고 비중을 조절한 후 인산과 암모니아가 인산암모늄으로 전환될 수 있도록 화학양론비에 해당하는 당량비로 구성하도록 암모니아를 투입하여 적정한 압력과 온도, 교반속도에서 반응시켜서 제1인산암모늄을 생산하는 기술을 실용화하여 국내 분말소화약제 업체에 공급하고 있지만, 인광석은 희유물질로 중국 등 일부국가에서만 채굴되고 있고(최한신 등, 2010), 향후 자원고갈이 예상되는 물질인 만큼 분말소화약제 자체를 폐기처분하는 것은 심각한 자원낭비이다. 소화약제로 재활용할 수 없는 것은 비료생산에 활용할 수도 있을 것이다.

셋째, 아무런 법적 규제없이 소화기 재활용 부품 등으로 이용하는 것이다. 낡거나 고장 난 소화기 등을 회수하여 이

¹⁾폐기물관리법 제2조(정의)에서 “재활용”이란 “폐기물을 재사용·재생이용하거나 재사용·재생이용할 수 있는 상태로 만드는 활동, 폐기물로부터 「에너지법」 제2조제1호에 따른 에너지를 회수하거나 회수할 수 있는 상태로 만들거나 폐기물을 연료로 사용하는 활동으로서 환경부령으로 정하는 활동”의 어느 하나에 해당하는 활동으로 정의하고 있으며, 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률제2조(정의) 제6호에서 “재사용”이란 재활용가능자원을 그대로 또는 고쳐서 다시 쓰거나 생산활동에 다시 사용할 수 있도록 하는 것을, 제7호에서 “재생이용”이란 재활용가능자원의 전부 또는 일부를 원료물질(原料物質)로 다시 사용하거나 다시 사용할 수 있도록 하는 것을 말한다 라고 규정하고 있다.

를 분해한 후 재조립하고 도장(페인트칠)을 한 후 새것처럼 판매하거나 중고로 판매하는 소화기수리업체 등이 전국에 산재하고 있으며 실태파악도 안 되고 있는 현실이다. 폐소화기는 이러한 소화기수리업체의 소화기 재활용 부품으로 활용되고 있지만 수리나 판매, 설치에 대해 아무런 규제도 없다. 소화기에 대해 형식승인과 사전제품검사제도를 도입하고 있음을 감안하면 임의로 낡은 소화기 등을 해체한 후 재조립하여 아무런 규제도 없이 유통시키는 행위는 소방검정제도를 전면 부정하는 것과 마찬가지로, 재조립(재활용) 소화기의 부품으로 낡은 소화기가 활용되고 있는 점은 소화기 폐기처리에 대한 구체적인 기준이나 규정이 있어야 함을 나타내고 있다.

넷째, 무단투기이다. 메이커나 지방자치단체에서 회수해가는 시스템이 구축되어 있지 않으므로 폐기처분을 하려고 하여도 마땅히 합법적으로 폐기할 수 있는 수단이 없다보니 낡은 소화기를 야산 등에 무단투기하고 있다. 폐기물관리법 제8조(폐기물의 투기 금지 등) 제1항에서 ‘누구든지 특별자치도지사, 시장·군수·구청장이나 공원·도로 등 시설의 관리자가 폐기물의 수집을 위하여 마련한 장소나 설비 외의 장소에 폐기물을 버려서는 아니 된다’, 그리고 제2항에서 ‘누구든지 이 법에 따라 허가 또는 승인을 받거나 신고한 폐기물처리시설이 아닌 곳에서 폐기물을 매립하거나 소각하여서는 아니 된다’고 규정하고 있는바 소화기를 무단투기하는 것은 폐기물관리법 위반행위이며, 소화기를 사업장폐기물로 보는 경우에는 7년 이하의 징역이나 5천만원 이하의 벌금(제8조제1항 또는 제2항을 위반하여 사업장폐기물을 버리거나 매립한 자)에 처해질 수 있으며, 소화기를 생활폐기물로 보는 경우에는 100만원 이하과태료(제8조제1항 또는 제2항을 위반하여 생활폐기물을 버리거나 매립 또는 소각한 자)가 부과될 수 있다.

무단투기 자체도 문제지만, 무단투기된 가압식분말소화기의 경우 비바람 등에 의해 부식이 촉진될 것이므로 만지거나 하여 가압용가스용기가 터지면 갑작스럽게 본체용기 내에 압력이 유도되는 순간 부식된 부위를 중심으로 파열되어 본체용기가 튀면서 사상사고를 일으킬 가능성이 있다.

3. 소화기 재활용 시스템 구축 방안

3.1 소화기 재활용 시스템 구축의 필요성

소방대상물 중 의무적으로 소방시설을 설치하여야 하는 것을 특정소방대상물이라고 하며, 소방대상물의 용도와 면적 등에 따라 특정소방대상물에 설치하여야 소방시설이 결정되고 있으며, 모든 특정소방대상물에는 기본적으로 소화기가 설치되어야 하므로 특정소방대상물에 압도적으로 많은 소화기가 설치되고 있으며, 특정소방대상물이 아닌 일반단독주택 등의 소방대상물과 차량, 선박 등에도 소화기가 설치되고 있다. 특정소방대상물에 설치된 대부분의 소화기는 소방시설관련업자를 통해 구입되어 설치되고 방화관리자나 소방시설점검업자에 의해 관리되는 시스템이지만 설치의무대상이 아닌 일반주택 등의 소화기는 소방시설관련업자 뿐만 아니라 인터넷쇼핑몰 등 다양한 경로를 통해 구매되어 비전문가에 의해 관리되

고 있다.

소화기는 매년 200만대 이상이 제품검사를 통해 출하되고 있으며 한번 설치되면 수년간 설치되는 것이 일반적이므로 제품출하와 회수를 직접 연관시킬 수는 없겠지만, 출하된 소화기가 연차적으로 일정 기한이 지난 후 50%정도가 폐기처분된다고 할 때 매년 약 100만대 정도가 폐기처분되고 있을 것이지만 폐기처분에 대한 구체적인 통계자료는 없는 것이 우리나라 현실정이다.

소화기는 제조상의 불량, 사용자 실수 또는 관리 불량에 의한 불량, 재충전(충약)에 의한 불량 등으로 인해 폐기(불용)처분되고 있는데(박용환 2005a), 폐기(불용)처분된 소화기는 현재 재활용(재사용, 재생이용)에 대한 규정이나 지침이 없는 상황에서 재활용되고 있다. 가압식분말소화기는 낡거나 기능을 다하기 어렵다고 생각하여 폐기처분하는 경우, 분말소화약제를 재사용하고 있고, 축압식분말소화기는 압력계의 지침이 녹색범위가 아니라 황색범위에 있는 경우에 분해하여 분말소화약제, 본체용기, 손잡이, 압력계 등을 모두 재사용하고 있다. 소화기 본체용기의 도장이 불량한 경우에는 재도장을 하고, 스티커가 찢어지거나 알아보기 어려운 경우에는 스티커를 떼어내고 새로 붙여 재사용하고 있다.

소화기는 형식승인과 제품검사를 받아 합격하여야 출하될 수 있으며, 형식승인과 제품검사를 받기 위해서는 소방청고시인 수동식소화기의 형식승인 및 검정기술기준과 소화약제의 형식승인 및 검정기술기준을 만족시켜야 하므로 판매되고 있는 소화기는 이러한 규정을 만족시키고, 화재 시 소화기로서의 본래기능을 하는데 부족함이 없을 것이다. 그러나 재활용되어 판매되거나 정비된 소화기는 소방청고시인 수동식소화기 및 소화약제에 관한 검정기술기준이 지켜지고 있는지? 신제품 출하시와 같은 품질(성능)이 확보되어 있는지?에 대해서는 알 수 없으며 업자의 양심에 맡겨지고 있는 실정이다. 이 재활용업자들은 소방시설관련업(설계, 감리, 공사, 점검, 제조 등)처럼 기술자격자나 시설이 의무화되어 있지 않아 최소한의 품질담보도 보증할 수 없이 재사용되고 있는 상황이다.

현재는 가압식분말소화기의 경우 가압용가스용기가 보급되고 있지 않아 재충전하는 경우는 없고 축압식분말소화기가 주로 충전되고 있다. 축압식분말소화기의 경우, 본체용기 내부를 질소가스로 충전하도록 되어 있고 분말소화약제도 규정에 적합한 것이 충전되어야 하나 일부는 공기를 압축하여 충전하고 있고 분말소화약제도 중량만을 체크하고 습도나 실리콘코팅 등을 고려하지 않고 충전되고 있다. 이러한 경우 시간경과에 따라 분말소화약제가 덩어리로 변해 레버를 눌러도 방사되지 않을 가능성이 있다.

소화기는 국민의 생명과 재산을 화재로부터 보호해 주는 중요한 소방용기기로서 개개제품의 품질확보가 매우 중요하기 때문에 한국소방산업기술원에서 형식승인을 받게 하고 있고, 일반 공산품처럼 늘 사용되는 것이 아니고 화재의 위급 상황에서 단 한번 정확하게 작동되어야 하는 대기성 기기이며 제품 자체가 전문적이어서 일반 사용자로서는 질에 대한 판별능력도 미흡하거나 기기의 선택도 소방시설관련업자에 의해 이루어지는 특수성이 있으므로 단 한 건의 불량품도 허용

되어서는 안 되므로 사전제품검사를 받고 제품검사 합격표시를 붙인 후 판매 또는 사용할 수 있게 하고 있다(한국소방검정공사²⁾ 2007). 소화기에 대한 형식승인과 사전제품검사제도를 고려할 때 아무런 보증도 담보되지 않게 임의로 충약하거나 재활용하고 있는 재활용소화기에 대한 제도적인 보완이 있어야 할 것이다.

소화기의 검정을 책임지고 있는 한국소방산업기술원의 홈페이지 ‘묻고 답하기’코너에 2011년도 5월과 9월에 소화기 폐기처분과 관련된 질문과 답변 2건이 있다. 이 코너를 보면 ‘소화약제가 충전되어 있는 경우에는 충전된 소화약제 및 소화기용기는 재활용 가능한 물질로서 가까운 소방용품판매업체 또는 소화약제나 수동식소화기 제조회사에 문의하시어 재활용할 수 있도록 처리하시는 것이 가장 바람직합니다. 소화약제 및 충전압력이 없는 상태의 소화기는 일반폐기물로 처리 가능합니다.’라고 답신하고 있다. 폐소화기를 활용하여 소화약제를 임의로 충약하고 본체용기 등을 재활용하는 것은 형식승인만 받고 사전제품검사를 받지 않은 행위와 같다고 할 수 있는데, 소방검정을 책임지고 있는 한국소방산업기술원에서 위와 같이 답신한 것이 적절한지에 대한 논의는 별개로 하더라도 소화기의 재활용 필요성은 인식하고 있는 것으로 판단된다.

이와 같이 임의 재활용으로 품질이 보증되지 않은 문제점을 개선하기 위해서는 소화기 재활용 시스템을 제도적으로 구축할 필요가 있다.

3.2 소화기 재활용 시스템 구축 방안

3.2.1 소화기 재활용 가능성 검토

(1) 기술적인 검토

재활용(recycle)이란 일단 사용된 제품이나 제품의 생산공정 시 부수적으로 발생된 부산물을 회수하여 원료로서 이용, 또는 이들의 소각열을 회수하여 에너지로 이용하는 것 등을 말한다. 재활용은 원형 그대로 재이용하는 재사용(reuse), 새로운 제품의 원료로서 재생이용(recycling)하는 머티리얼 리사이클(material recycle), 열을 가하여 고형(固形) 연료화하여 열 에너지 등으로 변환하여 이용하는 열원이용 재활용(thermal recycle) 등으로 분류할 수 있다(산업폐기물재활용기술개발사업단 2004).

소화기가 재활용될 수 있는지에 대한 국내 검토는 아직까지 없다. 분말소화기는 철재부품(본체용기, 레버, 안전핀, 가압용가스용기 등), 알루미늄부품(캡, 가스도입관, 분말방출관 등), 고무수지제부품(호스, 노즐 등), 분말소화약제 등으로 구성되어 있다.

철재부품과 알루미늄부품 등 금속부품은 현재도 머티리얼 리사이클 할 수 있으며 고철이나 비철금속 등으로 회수되어 머티리얼 리사이클 되고 있어 기술적으로 문제가 되지 않는다.

본체용기와 캡에는 높은 압력이 걸리므로 안전성확보 측면

에서 재사용은 바람직하지 않고, 레버는 작은 부품을 조립한 것이며 부식될 수 있으므로 재사용은 곤란할 것이나 현재 임의로 재사용되고 있는 실정이다.

고무·합성수지로 된 부품은 열원이용 재활용이 가능하나 소화기당 발생량이 0.03 kg정도로 많지 않아서 회수하여 열원이용 재활용을 하는 데는 한계가 있을 것이다. 소화기를 해체하여 고무합성수지로 된 부품을 회수한 장소에서 보관하다가 일정량 이상이 되면 열원이용 재활용 장소로 운반하여야 하며 이러한 과정에 상당한 비용이 들기 때문이다.

제1인산암모늄(Monoammonium Phosphate, MAP, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)이 주성분인 분말소화약제는 우리나라에서는 충약업체나 소화기 수리업체에서 임의로 재사용하고 있을 뿐 재생이용(재가공처리 후 재활용) 되고 있지는 않고 있다.

일본 소방청은 2000년-2002년 3개년에 걸쳐 회수분말소화약제의 경년변화, 재코팅의 효과, 혼합(신구, 메이커간)한 경우 효과에 대해 방사시험, 소화시험, 물성시험 등을 한 결과 재활용할 수 있다는 결론에 도달하였다(일본소방청 2005, 일본소방청 2004).

일본은 2002-2003년도부터 대부분의 소화기 메이커가 ‘소화기 회수 → 소화기 분해(해체) → 소화약제선별(재생약제로서 부적합한 것은 비료공정으로 보냄) → 약제회수 → 이물질제거 → 실리콘코팅 → 검사(형광X선분석장치로 검사) → 제품화’를 하고 있다.

한국소방검정공사에서는 분말소화기(3.3 kg, 축압식 39대, 가압식 39대)에 대해 1995.5.29-2004.12.15 약 10년간에 걸친 경년변화를 연구하여 소방검정 2005년 봄호에 연구결과를 발표하였는데, 경년변화에 대한 연구가 시작된 이래 매년 분말소화약제의 고화(固化), 흡습율, 수분함유율, 침입도를 시험한 결과 양호한 상태로 기준에 적합하였다(한국소방검정공사 2005).

우리나라에 분말소화약제 재활용방법(재가공 후 재활용)에 대한 특허 등록(등록번호:10-0718842)이 있고, 한국소방산업기술원의 연구결과를 볼 때 10년 경과한 소화기의 분말소화약제 경년변화가 없고, 일본에서 폐소화기의 회수분말소화약제를 재생소화약제나 비료의 원재료로서 100% 재생이용(재가공처리 후 재활용)하고 있음을 감안하면 우리나라의 현재 기술력으로 재가공 후 재활용하는 기술을 개발할 수 있을 것으로 판단된다.

본체용기 등 금속제 부품은 수압검사제도 등을 도입하여 안전성이 확인된 것에 한해서 재활용한다면 기술적으로 안전성 확보에도 문제는 없을 것이다.

(2) 법제도에 대한 검토

폐소화기의 재활용은 소방관련법규 외에 법제도로 폐기물관리법, 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률, 전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률 등과 관련될 수 있다.

소화기는 철재부품, 알루미늄부품, 고무수지제부품, 분말소화약제 등으로 되어 있어 일반생활폐기물로 처리할 수 없으므로 소화기를 폐기물로 처리하려는 경우에는 폐기물관리법 제25조에 의거한 폐기물의 수집·운반, 재활용 또는 처분을

²⁾한국소방검정공사는 「소방산업의 진흥에 관한 법률」 시행(2008.12.6)과 함께 “한국소방산업기술원”으로 명칭이 변경되었음

업(이하 “폐기물처리업”이라 한다)을 허가받은 자나 제5조에 의거한 지방자치단체 등이 위탁운영하는 폐기물처리시설에서 처리하여야 한다. 특정단체 등이 소화기의 회수(수집)·운반, 재활용 또는 처분하려면 폐기물관리법에 의거 폐기물처리업의 허가를 받아야 한다. 소화기를 합법적으로 폐기처분하려면 어떻게 해야 하는지 환경부에 문의한 결과, “분말을 제거한 소화기는 고철로 처리할 수 있으며, 분말을 재사용할 수 없을 경우에는 폐기물로 관리하여야 하며, 소화기 약제가 제1인산암모늄($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)으로만 이루어진 경우 지정폐기물에 해당하지 않으며, 동 폐기물의 처리방법은 해당 물질의 가연성 여부에 따라 소각 또는 매립하여 처리하여야 한다”고 답신한 것을 보면, 소화기를 해체하여 분말소화약제는 산업폐기물처리업체에 위탁하여 매립하도록 하고 분말소화약제 이외 철재 등은 일반생활폐기물로 처리하면 될 것이다.

‘자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률’제15조(부품 등의 재사용 촉진) 제1항에서 제품의 제조자들은 유통된 제품이 폐기물이 되는 경우 그 제품이나 부품을 회수하여 새로운 제품의 제조에 사용하거나 재사용할 수 있도록 하는 등의 노력을 하여야 한다고 규정하고 있고, 제16조(제조업자 등의 재활용의무) 제1항에서 생산·유통단계에서 재질·구조 또는 회수체계의 개선 등을 통하여 회수·재활용을 촉진할 수 있거나 사용 후 발생하는 폐기물의 양이 많은 제품·포장재 중 대통령령으로 정하는 제품·포장재의 제조업자나 수입업자(포장재는 포장재를 이용한 제품의 판매업자를 포함하되, 대통령령으로 정하는 업종 및 규모의 사업장을 운영하는 자로 한정한다. 이하 “재활용의무생산자”라 한다)는 그 제품·포장재의 폐기물을 회수하여 재활용하거나 재활용사업공제조합에 분담금을 내야 한다고 규정하고 있으므로 ‘자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률’에 의거하여 재활용되려면 소화기의 제조업자나 수입업자가 재활용의무생산자로 지정되어야 할 필요가 있다.

‘전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률’에 의거하여 가전업체는 10개 품목(TV, 냉장고, 세탁기, 에어컨, 컴퓨터, 오디오, 휴대전화, 복사기, 팩시밀리, 프린터)의 재활용 의무가 있어 무료로 폐가전품을 회수하고 있다. 소화기의 경우에는 차량용 분말소화기이더라도 이 법률의 적용대상이 아니며, 이 법률과 같이 소화기에 대해 개별법률(소화기의 자원순환에 관한 법률)을 제정하는 것은 무리일 것이다.

소방관련법률에서는 소화기의 재활용이나 폐기처분에 대한 규제는 전혀 없는 실정이다.

3.2.2 소화기 재활용 시스템 구축 방안

(1) 소화약제 재활용 가이드라인 제정과 재활용 기술 개발

현재는 재활용에 대한 구체적인 기준이 없으므로 아무런 법적자격도 없는 소화기 충약업자(재활용업자)가 폐소화기를 임의로 수거하여 분말소화약제 및 지시게이지의 정상유무 판단여부와 관계없이 i) 무조건 약제를 교체한 후 충압 및 도장, ii) 약제를 일부 보충한 후 충압 및 도장, iii) 약제 미교체 및 단순도장 등의 방법으로 새로운 소화기로 탄생(재활용)시킨 후 손상부품 교체 및 용기내압시험이나 기밀시험을 제

대로 수행하지 않고 있는 상태로 유통시키고 있다(박용환 2005b). 이와 같이 재활용되는 상황하에서는 제품검사에 합격하여 출하된 소화기의 성능과 같은 것인지? 제품검사에 합격할 수 있는 것인지? 등은 전혀 고려되지 않고 있다.

소화기를 재활용하려면 어떤 부품을 재활용할 것인지에 대한 구체적인 가이드라인이나 기준이 정립되고 재활용기술이 개발되어야 할 것이다. 현재 분말소화약제를 폐소화기에서 꺼낸 후 특별한 조치도 없이 재사용하고 있는데, 회수한 분말소화약제를 ‘소화약제의 형식승인 및 검정기술기준’에 적합하도록 처리하는 기술이 개발되고, 검증된 것만 충약되는 시스템이 구축되어야 할 것이다.

(2) 소화기 재활용관련 제도 도입

소화기 재활용제도를 도입한다면 재활용하여 제조된 소화기를 어떤 기술자가 어떤 시설에서 어떤 절차와 시험기준에 따라 시험하고 제품검사 합격표시 등을 할 것인지에 대한 구체적으로 검토해야 할 것이다. 또한 재활용하지 않고 신규 제조된 소화기와 재활용하여 제조된 소화기를 어떻게 구분하여 표시할 것인지에 대해서도 검토가 필요하다.

일본은 분말소화약제만 재활용을 허용하고 있고 본체용기나 부품 등은 재활용을 허용하지 않고 있다. 우리나라는 아무런 규제 없이 본체용기도 재사용되고 있는데, 일본은 ‘소방용설비등의 점검 기준 및 소방용설비등 점검결과 보고서에 첨부하는 점검표의 양식’을 정하는 건(소방청고시)에 의거하여 소화기 중 제조연월일로부터 10년을 경과한 것 또는 외관 점검결과 본체용기에 부식 등이 있는 것에 대해서는 내압(耐壓)성능검사(수압시험)를 하도록 의무화하고 있고, 10년을 경과한 것은 3년마다 내압성능검사를 하도록 하고 있다. 수압시험은 본체용기와 캡에 대해 하도록 하고 있으며 소정의 수압을 걸어 변형, 손상 또는 누수 등이 없어야 한다고 규정하고 있다(일본소방청 2010). 우리나라도 본체용기의 수압검사를 거쳐 합격한 것만 재활용하도록 하는 등의 규제가 필요하다고 본다.

재활용되어 만들어진 소화기에 대해서 사전제품검사를 하는 제도나 시스템 등의 도입도 검토할 필요가 있을 것이다.

(3) 소화기재활용업 신설 검토

소방시설의 설계시공감리점검 등 소방관련 여러 가지 업(業)이 있다. 이러한 업들은 모두 소방관련법의 규제를 받아 등록되고 있으며 전문기술인력과 시설을 갖춰야 한다. 이렇게 전문기술인력과 시설을 갖추게 하는 것은 적절한 품질을 담보하기 위함일 것이다. 현재 소화기재활용은 아무런 규제도 받지 않고 있는데, 이러한 상태에서는 적절한 품질을 기대하기 어렵다. 따라서 소화기재활용을 합법적으로 할 수 있게 하려면 적절한 기술인력과 시설을 갖추고 성능을 검증할 수 있고 사후 책임을 물을 수 있는 제도 도입이 필요하다. 이러한 제도로써 소화기재활용업의 신설을 검토할만하다. 또는 기존 소방시설공사업의 업무범위에 소화기재활용을 추가하여 재활용 후 품질을 검증할 수 있게 하는 방안도 검토할만하다.

(4) 재생이용소화약제를 이용한 소화기의 개발과 생산

일본에는 우리나라의 ‘소화약제의 형식승인 및 검정기술기

준'에 해당하는 '소화기용소화약제의 기술상의 규격을 정하는 성령(省令)³⁾(소화기약제성령이라고 약칭함)'이 있는데 소화기 약제성령 제7조(분말소화약제) 제3항에서 "재이용⁴⁾소화약제 중 분말소화약제는 앞 제2항(인산염류 등에는 담홍색계통의 착색을 해야 한다)에 정하는 것 외에 다음 각호(1. 함유율이 2%이하일 것 2. 균질하고 고화(固化)를 발생시키지 않는 조치가 강구되어 있을 것)에 적합한 것이어야 한다"고 규정하고 있어, 재활용(재가공을 한 후 재활용, 재생이용)을 할 수 있는 제도를 두고 있다.

일본은 2002년 7월 소화기약제성령을 개정하여 재생이용소화약제를 이용한 소화기가 형식승인을 받고 제품검사를 받아 대량생산하기 시작하였고, 재생이용소화약제를 40%이상 포함하고 납카드륨 등의 중금속이 구성성분으로 첨가되어 있지 않는 등 일정의 조건을 만족하는 소화기는 2003년 11월부터 (재)일본환경협회의 등록상표인 친환경마크(에코마크라고 부름)를 붙여 재생이용소화약제를 사용하지 않은 소화기와 구분하고 있다(Fig. 1. 참조).

소화기의 재활용 활성화를 촉진시키기 위해서는 일본처럼 재생이용소화약제를 이용한 소화기의 개발과 형식승인 등을 거쳐 대량생산할 수 있게 할 필요가 있다.

(5) 폐소화기의 회수 및 재활용 시스템 구축

소화기 재활용을 활성화하려면 우선 폐소화기가 회수되어야 할 것이다. 소화기의 회수는 법적규제를 통해서 강제적으로 하는 방법, 메이커 자율로 하는 방법 등 다양한 방법이 있을 것이다.

가. 법적규제를 통한 회수 및 재활용 검토

첫째, 소화기 메이커를 재활용의무생산자로 지정하는 방안을 들 수 있다. 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 제16조(제조업자 등의 재활용의무) 제1항에서 '생산·유통단계에서 재질·구조 또는 회수체계의 개선 등을 통하여 회수·재

활용을 촉진할 수 있거나 사용 후 발생하는 폐기물의 양이 많은 제품·포장재 중 대통령령으로 정하는 제품·포장재의 제조업자나 수입업자(포장재는 포장재를 이용한 제품의 판매업자를 포함하되, 대통령령으로 정하는 업종 및 규모의 사업장을 운영하는 자로 한정한다. 이하 "재활용의무생산자"라 한다)는 그 제품·포장재의 폐기물을 회수하여 재활용하거나 재활용사업공제조합에 분담금을 내야 한다'고 규정하고 있으며, 시행령 제19조(포장재의 재활용의무생산자)에서 법 제16조제1항에서 "대통령령으로 정하는 업종 및 규모의 사업장"은 별표 4와 같다고 규정하고 있으며, 별표 4에서 전지류, 타이어, 윤활유, 형광등, 수산물 양식용 부자 등을 들고 있다. 별표 4에 소화기를 추가하면 법적규제를 통해 회수가 가능하며, 재활용이 될 것이다.

둘째, 소화기 회수 및 재활용을 개별법률 제정을 통해 하는 방안이다. 전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률 제15조(제조·수입업자의 재활용의무) 제1항에서 '전기·전자제품 제조·수입업자와 그로부터 재활용을 위탁받은 자는 환경부령으로 정하는 제품별 재활용방법과 기준에 따라 재활용하여야 한다', 제2항에서 '전기·전자제품 제조·수입업자는 그 제품의 폐기물을 회수하여 재활용(재활용사업자에게 위탁하여 재활용하는 경우를 포함한다)하거나 재활용사업공제조합에 가입하여 제1항에 따른 재활용의무를 이행할 수 있다'고 규정하고 있으며, 시행규칙 제4조(제품별 재활용의 방법과 기준)에서 법 제15조 제1항에 따라 전기·전자제품 제조·수입업자와 그로부터 재활용을 위탁받은 자가 재활용할 때 따라야 할 제품별 재활용의 방법과 기준은 별표 1과 같다고 규정하고 있으며, 별표 1에서 재활용방법은 해체·압축·파쇄·절단 등의 중간처리과정을 거쳐 재사용기능부품을 재사용하거나 소재별로 분리하여 재활용하고, 재활용기준은 재사용·재활용하는 비율이 대당 중량기준으로 텔레비전(LCD텔레비전 및 PDP텔레비전은 제외한다)·개인용 컴퓨터는 65% 이상, 냉장고·오디오·이동전화단말기는 70% 이상, 세탁기·에어컨디셔너는 80% 이상, 프린터·복사기·팩시밀리는 75% 이상이어야 한다고 규정하고 있다. 의무적으로 소화기를 재활용할 수 있게 전기·전자제품 및 자동차의 자원순환에 관한 법률과 유사한 개별법률을 제정하면 소화기의 회수 및 재활용이 가능할 것이다.

셋째, 소화약제를 폐기물관리법의 지정폐기물로 정하는 방안이다. 폐기물관리법 제17조(사업장폐기물배출자의 의무 등) 제3항에서 환경부령으로 정하는 지정폐기물을 배출하는 사업자는 그 지정폐기물을 스스로 처리하거나 폐기물처리업의 허가를 받은 자, 폐기물처리 신고자, 폐기물처리시설을 설치·운영하는 자 등에게 위탁하여 처리하여야 한다고 규정하고 있다. 환경부령으로 정하는 지정폐기물은 특정시설에서 발생하는 폐기물, 부식성 폐기물, 유해물질 함유 폐기물, 폐유기용제, 폐페인트 및 폐래커, 폐유, 폐석면, 폴리클로리네이트드비페닐 함유 폐기물, 폐유독물, 의료폐기물, 그 밖에 주변환경을 오염시킬 수 있는 유해한 물질로서 환경부장관이 정하여 고시하는 물질로 규정하고 있는데, 이 지정폐기물에 분말소화약제 등을 추가하면 폐기물처리업자 등을 통해 분말소화약제

Fig. 1. View of fire extinguishers attached recycling seal(일본 소방청 2005)

³⁾우리나라의 부령(部令)을 일본에서는 성령(省令)이라고 함.

⁴⁾여기서 재이용소화약제는 회수된 소화약제를 그대로 이용한다는 의미는 아니며 회수된 소화약제를 소화약제 메이커가 재처리를 하여 형식승인을 받고 제품검사에 합격한 것을 말한다.

의 회수가 가능할 것이다.

나. 업체자율에 의한 회수 및 재활용시스템 구축 검토

업체자율로 하는 경우에 메이커별로 자신이 제조한 소화기만 회수하여 재활용하는 방법과 업체전체가 메이커를 구분하지 않고 회수하여 재활용하는 방법이 있을 것이다. 메이커별로 자신이 제조한 소화기만 회수하는 경우에는 소화기 소유자에게 불편을 줄 뿐만 아니라 회수의 효율도 낮으므로 업체 전체를 대표하는 한국소방기구공업협동조합과 같은 단체를 주축으로 회수시스템을 구축하고 회수된 소화기를 메이커에 분배하여 재활용하는 시스템이 바람직할 것이다.

폐기물관리법 제5조(폐기물의 광역 관리) 제1항에서 ‘환경부장관, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 둘 이상의 시·도 또는 시·군·구에서 발생하는 폐기물을 광역적으로 처리할 필요가 있다고 인정되면 광역 폐기물처리시설(지정폐기물 공공 처리시설을 포함한다)을 단독 또는 공동으로 설치·운영할 수 있다’, 제2항에서 ‘환경부장관, 시·도지사 또는 시장·군수·구청장은 제1항에 따른 광역 폐기물처리시설의 설치 또는 운영을 환경부령으로 정하는 자에게 위탁할 수 있다’고 규정하고 있으므로 한국소방기구협동조합과 같은 단체가 환경부장관에게 광역폐기물처리시설의 설치 또는 운영을 위탁받으면 전국을 대상으로 소화기의 회수 및 재활용 시스템을 구축할 수 있을 것이다.

일본은 폐기물처리법의 특례인 광역인증제도를 종래 메이커별로 취득하여 메이커별로 회수하여 재활용고 있었는데, (사)일본소화기구공업회가 ‘폐기물의 처리 및 청소에 관한 법률’ 시행규칙에 의한 광역인증제도의 단체신청을 하여 2009년 12월 28일 환경성 인가를 취득하여 2010년 1월 1일부터 메이커에 관계없이 (사)일본소화기구공업회에 가입한 모든 폐소화기를 지정장소(특정창고와 지정인도장소가 있음)에서 일괄회수하고 (사)일본소화기구공업회가 메이커에 분배하여 리사이클하는 시스템을 구축하였다. 리사이클시스템이 도입된 후에 제조된 소화기에는 리사이클실(recycling seal, 유효기간 10년)을 붙여서 출하하며 제품가격에 리사이클처리비용, 리사이클에 관계되는 2차물류비용(지정장소에서 리사이클시설까지 운반하는 비용 등)을 포함시키고 있다. 리사이클 실의 바코드화에 의해 일괄관리, 서류의 간소화가 꾀해져있으며, 리사이클실은 (사)일본소화기구공업회의 위탁을 받은 (주)소화기리사이클추진센터가 발행하고 있다. 기존의 소화기는 해당 대상물품의 리사이클실(유효기간 2년)을 구입하여 첨부해야 한다.

(6) 재활용시설의 설치

폐소화기가 회수되고, 재활용기술이 개발되고, 재활용제도가 도입되더라도 재활용시설이 설치되지 않으면 재활용 활성화는 어려울 것이다. 재활용시설은 재활용 능력을 감안하고 재활용 양 등을 고려하여 전국을 몇 개의 권역으로 나눠 거점지역에 설치하는 방안이나 소화기메이커가 자율적으로 재활용시설을 설치하여 운영하게 하는 방안 등을 검토할 수 있을 것이다.

(7) 재활용을 고려한 제품설계

현재 생산되고 있는 소화기는 재활용을 고려하지 않고 설계된 것들이다. 재활용을 활성화하려면 제품설계단계부터 재

활용을 고려하여야 할 것이다.

(8) 소화기 권장내용연수 홍보 등

소화기 등에 대한 내용연수에 대해 검토를 하고 우여곡절 끝에 한국소방기구협동조합 주관으로 2010년 10월 18일부터 소화기(8년), 소방호스(8년), 단독경보형 감지기(10년) 등 3종에 대해 민간 자율의 내용연수를 도입하여 실시하고 있으나(이의평 2012b), 소화기 자체에 이러한 사실이 표시되어 있지 않고 내용연수 표시에 대해 의무화하지 않고 있으며, 홍보도 되어 있지 않으며, 권장내용연수를 초과하여 계속 사용하더라도 규제할 방안도 없으므로 권장내용연수를 초과한 소화기에 대해서는 수압검사 등의 제도를 도입하여 간접적으로 규제하여 일정기간 초과한 소화기에 대해서는 폐기되는 시스템을 구축할 필요가 있다.

일본은 분말소화기의 내용연수를 업체자율로 8년으로 정하고 있지만, 10년이 경과하면 수압시험을 통해 점검을 법규에 의거 의무적으로 받도록 하고 있다.

4. 결 론

현재 우리나라는 소화기 폐기처분에 대해 아무런 규제나 기준이 마련되어 있지 않으며, 소화기 등 소방용기기에 대해 엄격한 국가검정제도를 도입하고 있으면서도 소화기재활용에 대해서는 아무런 규제도 없이 임의로 재활용되고 있는 불합리한 상황에 놓여 있음을 알아야겠다.

그리고 소화기재활용 가능성을 기술적인 면과 법적인 면에서 검토하여 재활용이 가능함을 언급하였고, 소화기 재활용 구축방안으로 소화약제 재활용 가이드라인 제정과 재활용 기술 개발, 소화기 재활용관련 제도 도입, 소화기 재활용 신설, 폐소화기 회수 및 재활용시스템 구축, 재활용시설의 설치, 재활용을 고려한 제품설계, 소화기 권장내용연수 홍보 등을 제안하였다.

소화기 재활용을 제도화하기 위해서는 보다 더 면밀한 검토가 필요할 것이지만, 본 논문이 소화기의 재활용을 제도화하는데 조금이라도 도움이 되었으면 한다.

참고문헌

- 박용환 (2005a) 수동식소화기의 재충전 현황 및 문제점 연구, **한국화재소방학회 춘계학술발표회 초록집**, 한국화재소방학회, pp. 47-55.
- 박용환 (2005b) 수동식소화기의 재충전 현황 및 문제점 연구, **한국화재소방학회 춘계학술발표회 초록집**, 한국화재소방학회, p. 52.
- 산업폐기물재활용기술개발사업단 (2004) **리사이클링백서(자원재활용백서)**, 청문각, p. 37.
- 이의평 (2012a) 노후 분말소화기의 폭발사고 원인과 예방대책에 관한 분석, **한국화재소방학회논문지**, 한국화재소방학회, 제26권 3호, pp. 91-94.
- 이의평 (2012b) 노후 분말소화기의 폭발사고 원인과 예방대책에 관한 분석, **한국화재소방학회논문지**, 한국화재소방학회, 제26권 3호, p. 96.
- 일본소방청 (2004) 消火器・防災物品のリサイクル(消火器編), 消防の動き, 平成16年 11月號, p. 15.

일본소방청 (2005) 消火器・防災物品リサイクルの推進について報告書, pp. 2-2~2-8.

일본소방청 (2010) 「老朽化消火器の破裂事故を踏まえた安全対策の取りまとめ」, 消防の動き, 平成22年 9月號, pp.4-5.

일본소방청 (2010) 「消火器・防災物品の適切なリサイクルに向けた取り組みの推進, 消防の動き, 平成17年 6月號, p.13.

최한신, 김용환, 지율권 (2010) 화유금속산업 및 자원순환동향, 공업화학 전망, 제13권, 제1호, pp. 20-29.

한국소방검정공사 (2005) 분말소화기 경년변화 연구보고, 소방검정 2005년 봄호(통권 제62호), Vol. 62, pp. 7-22.

한국소방검정공사 (2007) 한국소방검정공사 30년사, pp. 143-146.

◎ 논문접수일 : 2012년 07월 27일

◎ 심사의뢰일 : 2012년 07월 30일

◎ 심사완료일 : 2012년 09월 25일